DELLA VITA E DELLE OPERE

DI

LUIGI LAGRANGE

INTORNO

ALLA VITA E ALLE OPERE

DI

LUIGI LAGRANGE

DISCORSO

LETTO NEL R. LICEO GALILEI DI PISA

PER LA FESTA LETTERARIA COMMEMORATIVA

DAL

CAV. A. FORTI

PROFESSORE DI MATEMATICHE E MECCANICA
AL LICEO STESSO E ALLE SCUOLE TECNICHE COMUNALI

---

26 APRILE 1868

PISA

DALLA TIPOGRAFIA NISTRI

Prem. alla Esposiz. Univ. di Parigi del 1867

MDCCCLXVIII

SIGNORI

Con molto senno, gl'illustri Autori dei nostri regolamenti scolastici hanno stabilito, che in ciascun anno, nel giorno solenne della distribuzione dei premii agli allievi dei RR. Licei e delle Scuole Tecniche, si ragionasse dai Professori insegnanti, ciascuno alla sua volta, della vita e delle opere di qualche italiano, resosi celebre per scienze o per lettere. Perciocchè nulla più dello specchio degli uomini eminenti, i cui nomi sono con riverenza tramandati ai posteri, può destare negli animi giovanili lo amore allo studio, e la costanza a sormontare la siepe, ond'è cinta la meta, che è il sapere profondo. E, come un padre al figliuolo minore, adduce in preferenza ad esempio, la virtù del fratello o degli avi della propria famiglia, perchè più da vicino l'interessano, alla gioventù italiana, è utile rammentare i suoi antenati benemeriti, che, sommi e numerosissimi furono. Ed infatti, messo anche da parte l'amore di patria, si può affermare,

senza tema di essere smentiti, che nella celebrità della nostra Italia, entri in massimo grado, l'alto suo genio in ogni ramo dell'umano sapere. La storia è là, che lo dice; dei tempi remoti, come di quelli di mezzo, ad onta del contagio degli altri popoli, i quali nella inerzia, o nella più oscura barbarie, infrattanto vivevano. Le leggi civili vi ebbero origine e sede; le arti belle vi erano e vi sono tuttora apprese, persino dagli stranieri; il commercio e l'industria vi fiorivano a segno, da rendere principesche le dovizie delle famiglie fiorentine, genovesi e veneziane. Le si deve la scoperta di mondi intieri; esempii copiosi di fatti eroici, di virtù morali, di coraggio civile. I suoi poeti, i suoi oratori, sono stati i maestri di tanti popoli che la circondano; l'aritmetica e l'algebra ebbero vita da Leonardo Pisano. Nei tempi moderni; il principio sperimentale ed intieri rami di fisica, come la meccanica, l'ottica, la elettricità, sono dovuti ad esperienze classiche di scienziati italiani.

Voi avete udito, or sono due anni, da un vostro Professore, narrare con molto sapere la vita del nostro Galileo, e l'anno decorso, da altro mio collega, con non minore ingegno e dottrina, quella di Giovanni Battista Niccolini. Quest'anno essendo toccato a me l'onore di fare il discorso, ho stimato utile di dargli per argomento il nome di un nostro Geometra eminente, il quale resosi celebre sino dalla sua età giovanile, ha finito per tenere in Europa lo scettro delle matematiche. Intendo alludere a Luigi Lagrange. Debbo però confessare, che nella scelta di questo nome illustre, sono rimasto per un poco titubante; perciocchè, nè la mia parola, nè lo scarso mio ingegno hanno virtù conveniente a farne l'elogio; e, nè anche potendo, sarebbe stato opportuno discutere in quest'aula i suoi studii trascendenti colla estensione che meritano. Valse ad infondermi coraggio il pen-

siero che chiunque professi matematiche in Italia, non può essere muto della storia del sommo analista, che ne fu lo splendore; sopra tutto quando ricorrano circostanze solenni, per cui debba rivolgere la parola alla gioventù, che alla carriera degli studii si dirige. A questo movente si aggiunse un fatto, che ha finito per decidermi. La Francia, la quale ha ospitato, ed onorato sin quasi al culto, il nostro Geometra, e che trae da ciò argomento per appropriarsi la sua cittadinanza, intende, all'ora che parlo, di erigergli un monumento, con fare, una splendida edizione di tutte le sue opere, a spese e col concorso degli illustri suoi dotti. Nel mentre che è debito di giustizia apprezzare le ragioni di quella nobile nazione, è altresì giusto che difendiamo i diritti d'Italia, e che al culto degli stranieri a tanta memoria, uniamo il nostro. Ed è appunto per ciò, che mi sono proposto di richiamare alla vostra mente le opere sue, con riflessioni poste a livello dei vostri studii; ed in quanto alle notizie della sua vita, raccogliere le più interessanti, le quali si trovano disseminate in varie biografie dell'autore, sopratutto in quella del Delambre e nella più recente del Conte Menabrea, dottissimo generale italiano, e Presidente attuale del Consiglio dei Ministri di Sua Maestà.

Giuseppe Luigi Lagrange nacque a Torino il 30 Gennajo dell'anno 1736, da una famiglia originaria della Turenna, provincia francese. Il suo avo, dopo di avere militato col grado di capitano di cavalleria al servizio di Luigi XIV, venne a stabilirsi in Piemonte, chiamato dal re Carlo Emanuele II, il quale lo gradì fidanzato alla signora Conti, appartenente ad una illustre famiglia di Roma. Suo padre, Giuseppe Luigi, si era dato agli impieghi, ed occupava il posto di tesoriere di guerra della città di Torino. Di undici figli ch'egli ebbe da sua moglie Maria Teresa Gros, figliuola unica

di un ricco medico di Cambiano, non sopravisse che il primogenito, che era Luigi, e l'ultimo nato. Alcune disgrazie di commercio avendo distrutta la maggior parte delle sue fortune, egli pensò di dirigere il figlio maggiore agli studii legali. Per compiacere suo padre, il giovinetto Luigi aderì a farsi avvocato e passare eziandio qualche ora del giorno nello studio di un procuratore. Nel periodo de' suoi studii elementari, ne' quali ebbe a maestro il Cardinale, allora Padre Gerdil, egli prese passione per Cicerone e Virgilio; ma quando, sotto la scorta di Beccaria e di Revelli, cominciò a studiare fisica e geometria, diede tosto a divedere che la natura lo aveva chiamato per le scienze esatte.

Fattosi famigliare ne' metodi sintetici di Euclide, egli se ne serviva in tutte le sue ricerche scientifiche, e li dichiarava preferibili agli algebrici. Ben presto però una mente così svegliata doveva convincersi, che la sintesi, per quanto sia elegante ed ingegnosa, non può reggere al confronto dell'analisi, la quale, come apparisce persino dagli elementi, offre colle sue formule, insieme alla risoluzione di un problema o alla dimostrazione di un teorema, il mezzo altresì di discuterle e di ricavarne una serie di conseguenze, che, senza di esse, sfuggirebbero. Egli piegava dunque verso l'analisi, quando gli capitò per le mani una Memoria di Halley, che poneva in evidenza la superiorità dell'analisi sulla sintesi. Questa Memoria ebbe l'onore di porre definitivamente Lagrange sulla via per la quale era nato.

Senza la scorta di maestri, si trovò capace alla età di diciasette anni, nel tempo stesso che studiava legge, d'intendere e rendersi proprie le opere di Newton, di Eulero, di D'Alembert, e dei Bernouilli, non ommettendo le *Istituzioni analitiche* della bella e celebre Agnesi, nome grato alle dotte signore di Milano. A diciotto anni, egli era di già

Professore alla scuola reale di artiglieria di Torino, ed in corrispondenza col grande geometra di Basilea, allora Direttore della Reale Accademia di Berlino. Quest' Accademia, fondata da Leibnizio, era salita, sino da quell'epoca in isplendore, anche mercè gli auspicii di Federigo il grande. Meritano di essere segnalate le Memorie, che valsero al giovinetto Lagrange il posto di Professore, e la relazione con Eulero, perciocchè da esse ha origine la sua fama europea. La prima si aggira sui *massimi* e *minimi*, e sul *calcolo delle variazioni*, il quale comprende il problema: *data una superficie, determinare la linea più breve, che si può condurre tra due de' suoi punti;* la seconda *sulla integrazione delle equazioni differenziali a differenze finite* e che contiene la teorica delle *serie ricorrenti;* serie, di cui voi avete considerato un caso semplicissimo nelle progressioni geometriche; la terza *sulla natura e propagazione del suono.* Eulero, che aveva già pubblicata un' opera rinomatissima sugli *isoperimetri,* i quali rientrano nella prima delle citate Memorie, divenne entusiasta del suo giovine rivale; tanto più che essendosi egli stesso accorto, abbisognare il suo lavoro di una più completa soluzione, aveva su di esso richiamato invano l' attenzione dei dotti per bene dieci anni. Ora Lagrange, avendo risposto all' appello, e per di più, intitolato a lui stesso il suo classico lavoro, stima e riconoscenza volevano ch'egli lo rimeritasse. Eulero, per prima cosa, lo fece nominare membro dell'Accademia di Berlino. Ecco un frammento della lettera con cui egli gli annunzia questa nomina onorevolissima: « La vostra soluzione del problema degli isoperimetri, non « lascia nulla a desiderare; ed io mi compiaccio che questo « soggetto, di cui io mi era, quasi solo occupato, dopo i « primi tentativi, sia stato portato da voi al più alto grado « di perfezione. L' importanza della materia mi ha eccitato

« a tracciarne, col soccorso dei vostri lumi, una soluzione « analitica, alla quale io non darò nessuna pubblicità, sino « a che voi abbiate pubblicato il seguito delle vostre ricer- « che, per non togliervi alcuna parte della gloria che vi è « dovuta ».

Era degna di ammirazione la scuola in cui Lagrange professava; egli era il più giovine di tutti i suoi scolari e ne riscuoteva continui segni di stima e di ossequio. A vent'anni, egli si propose, ad imitazione di Leibnizio, di fondare a Torino un' Accademia di Scienze, ed a quest' uopo si associò il Dottor Cigna, valentissimo medico, ed il cavaliere, indi Marchese di Saluzzo. Sotto gli auspicii del Duca di Savoja, la nuova Accademia cominciò a pubblicare il suo primo volume nel 1759. In esso si distinguono in prima linea, le tre Memorie, citate di sopra, del giovine fondatore. I giornali scientifici di tutta Europa riportavano e commentavano a gara queste Memorie, e il nome dell'Accademia di Torino si rendeva celebre fino dal suo nascere. In Francia, nel *Journal étranger* del Maggio 1760, apparve, intorno alla terza Memoria, un'analisi dettagliata del Montucla, la quale fa risaltare le conseguenze importanti tratte da Lagrange dalle sue formule, così rispetto alla velocità del suono, come al suo diffondere intorno al corpo vibrante; alla estensione della fibra elastica, e quindi alla formazione degli echi semplici e multipli. Molti di questi fatti si conoscevano sperimentalmente; ma averli dedotti per via di analisi, ha un pregio irrecusabile.

In quel frattempo l'Accademia Reale delle Scienze di Parigi proponeva un premio a chi avesse data la teorica matematica della *librazione della luna*. Per far sentire l'importanza del quesito, dirò alcune parole relative a questo fenomeno. Il movimento della luna intorno al proprio asse,

è uniforme; se dunque la sua ruotazione intorno alla terra fosse esattamente uniforme e proporzionale, essa non presenterebbe al nostro pianeta che la stessa metà della sua superficie. Ma siccome il moto della luna nella sua orbita ora è meno celere, e ora lo è più, a seconda della varia sua distanza dalla terra, questa costanza di emisfero visibile, non può verificarsi. Di qui è, che nel tempo della ritardazione, essa ci mostra all'oriente alcuni punti, che prima non si vedevano, mentre altri verso l'occidente, ci debbono sparire. Un'altra circostanza vi cospira. L'asse di ruotazione della luna non è perpendicolare al piano dell'orbita, per cui essa ci deve mostrare, in ordine alternato, ora più uno dei suoi poli e ora più l'altro. Finalmente una terza causa della librazione, si ha dal non essere l'osservatore al centro della terra, al quale l'emisfero lunare è rivolto, ma sulla superficie. Questo fenomeno scoperto in parte da Galileo; indi più completamente da Hevelius e da Riccioli, ricevette una prima spiegazione soddisfacente dal nostro Cassini; ma la teorica matematica ne fu data da Lagrange. Un corollario, ne è stata la determinazione della inclinazione dell'equatore lunare sulla eclittica, e la ragione della coincidenza dei nodi dell'equatore e dell'orbita lunare. Egli aveva ventotto anni, allorchè riceveva dall'Accademia di Francia il grande premio promesso per questa teorica.

Verso il 1766, il Marchese Caracciolo, ambasciatore di Napoli presso la Corte di Torino, essendo stato destinato dal suo Governo all'ambasciata di Londra, pregò Lagrange di essergli compagno di viaggio. Lagrange accettò di buon grado l'invito, e giunto a Parigi, fu ricevuto con entusiasmo da moltissimi scienziati, tra i quali, D'Alembert, Clairaut, Condorcet, Fontaine, Nollet e l'abate Marie. Per isventura, dopo alcuni giorni, egli ammalò gravemente ed intanto

Caracciolo, avendo ricevuto ordine di partire senza più indugio per la sua ambasciata, fu costretto, con molto suo rammarico, a lasciare l'amico, non senza però di aver prese tutte le misure, perchè non gli mancasse la più accurata assistenza. Guarito felicemente, un nuovo trionfo attendeva a Parigi il nostro Geometra. Era stato proposto dall'accademia di Francia un altro grande premio per la *teorica dei movimenti dei satelliti di Giove*. Questo problema deveva necessariamente racchiudere l'altro famoso, conosciuto col nome del *problema dei tre corpi;* pel quale tanto onore riscossero Eulero, Clairaut, D'Alembert, e Bailly, che lo avevano applicato alle perturbazioni della luna, attratta dalla terra e dal sole. Il problema dell'Accademia era però ben più difficile; perciocchè i corpi in azione vi sono sei, e si trattava di determinare i movimenti esatti di Giove, perturbato continuamente nel suo cammino, intorno al sole, da' suoi quattro satelliti. Il tempo stabilito pel premio essendo stato breve, Lagrange presentò un lavoro, che aveva d'uopo in varie sue parti di maggiore sviluppo; tanto è ciò vero, ch'egli lo chiuse con prometterne un altro, il quale servisse a completare il primo. La risoluzione di questo problema gli porse agio a perfezionare le tavole di Giove e a determinare più facilmente le longitudini in alto mare. L'Accademia gliene conferiva il premio, e questa dolce notizia gli era partecipata dall'ambasciatore Sardo a Parigi, il quale coglieva questa circostanza per dargli le più ampie assicurazioni dell'appoggio del suo Sovrano.

Infrattanto egli pubblicava un'altra Memoria, la quale è resa celebre negli Annali della scienza, perchè valse a dileguare per sempre il sospetto che, intorno al cataclisma della caduta futura dei pianeti sul sole, teneva sospesi gli animi: voglio dire delle perturbazioni seculari dei pianeti. Voi conoscete, che oltre a perturbazioni spesse e manifeste, i pianeti

ne subiscono altre, le quali si dicono *seculari*, perciocchè esse non ci si rendono visibili che in epoche assai lontane una dall'altra. Tutti i Geometri, dopo Newton, si erano occupati dei lentissimi, ma pur effettivi cangiamenti delle inclinazioni delle orbite, delle loro eccentricità, dei loro nodi e dei loro perielii. Lagrange, colla scorta del principio generale di gravitazione, e della conoscenza delle orbite in un dato istante, determina, con un' analisi nuova e rigorosa, ciò ch'esse sono state nei secoli trascorsi, e ciò che saranno in tutti i secoli futuri. Egli prova che in mezzo alle variazioni seculari, che ho rammentate, i grandi assi dei pianeti, i loro movimenti medii, si mantengono costanti; tanto che la posizione del nostro sistema planetario relativa al sole resta incrollabile.

Lagrange tornava a Torino e già vi riprendeva i suoi sublimi lavori, quando avveniva a Berlino un fatto che doveva decidere della sua carriera. Eulero, che aveva succeduto a Maupertuis alla direzione dell'Accademia, erasi deciso di ritornare a Pietroburgo. Federigo II, veduto che non gli era più possibile di trattenerlo, si diresse a D'Alembert per pregarlo a porsi a capo di quell' Istituto eminente. D' Alembert, che non volle mai acconsentire di lasciare Parigi, declinò quest' onore e propose Lagrange. Per felice coincidenza, Eulero aveva fatta già la stessa proposta al Re. Il fatto di questa coincidenza, che ha importanza, risulta dalla storia segreta della Corte di Berlino. Il Re vi acconsente, e fa scrivere dal suo ministro Finchenstein la lettera seguente al Conte di Viry, allora ambasciatore Sardo a Berlino. « S. M. mi ordina « di indirizzarmi a V. E., nella speranza che Essa vorrà pro- « curare al Sig. De Lagrange il permesso di stabilirsi in Ber- « lino. La Maestà Sua considera quest'atto di compiacenza « per parte del vostro Sovrano, come un segno di amicizia, al « quale essa sarà molto sensibile, e che cercherà di riconoscere

« all'occasione, con tutti i servigi, che da essa dipendono ». Essa porta la data del 14 Giugno 1766. Una lettera così obbligante, congiunta alla intimità che esisteva in quel tempo tra le due Corti, fece sì, chè Carlo Emanuele III aderisse, benchè molto a malincuore, a lasciar partire Lagrange. Egli uscì da Torino il 6 di Novembre all'età di trent'anni, e da quel giorno l'Italia non lo ha più riveduto. Nell'elogio di Lagrange letto a Torino il 15 Giugno 1867 dal Conte Menabrea, ho trovato con compiacenza una rettificazione intorno ad un episodio di questa partenza, il quale ha menato rumore. D'Alembert aveva consigliato per lettera Lagrange ad assumere a Berlino il posto di Eulero. La frase dell'invito, che si suole generalmente citare, è questa: « è duopo che il « più grande dei geometri di Europa, si trovi appresso al più « grande de' suoi Re ». Di quì la illazione, che il Re Carlo, non siasi opposto alla partenza di Lagrange per dispetto di quella frase. Ora il vero testo della lettera di D'Alembert, che porta la data del 26 Aprile, è invece il seguente: « Sarei « lieto di aver fatto fare ad un gran re, l'acquisto di un gran- « de uomo ». Dopo questa rettificazione, s'intenderà quanto sieno indebite le parole del Botta, allorchè rimprovera il re Carlo e il suo ministro Bogino, di non aver saputo far altro che martirizzarsi sui conti dello Stato; perdendo intanto di vista un'aquila generosa, che sdegnosa di palustre limo, a più propizii luoghi s'innalzava. Fatt'astrazione della munificenza storica di Carlo Emanuele, del suo valore militare dimostrato a Guastalla, e del ristoro che ebbero da lui gli studii nel Piemonte, le cure ch'egli, d'accordo col suo ministro, mise alle finanze dello Stato, valsero a preparare all'Italia alti destini.

Ora, ritornando a Lagrange, dirò, che nel periodo di venti anni ch'Egli fu Direttore della classe di matematiche dell'Accademia di Berlino, arricchì quel celebre Repertorio

di oltre sessanta Dissertazioni sopra tutte le parti del calcolo. Nel discorso famoso che fece nel Novembre del 1766, in occasione che prendeva possesso del suo posto, egli aveva promesso in termini solenni, di lavorare indefessamente pel progresso della scienza. Lagrange sentiva in sè la forza di mantenere la sua parola. Nè si creda, che a Berlino, egli obbliasse la patria; perciocchè la sua mente inesauribile, associata ad un'attività, che in pochi altri genii ha riscontro, gli porse facoltà di fornire alla sua Accademia di Torino alcnne Memorie celebri.

Di queste, citerò a preferenza nna sull'ottica, così per l'importanza del subbietto, come perch'essa mi offra occasione favorevolissima di far menzione di altro eminente Geometra, che, or compie un lnstro, ha cessato di vivere tra noi, in mezzo al cordoglio nniversale: voglio dire del Prof. Senatore Mossotti, la cui salma riposa nel celebre Pánteon di qnesta inclita città, e vi è distinta da nn monumento magnifico, che esprimerà in perpetuo, il genio divino che la animava nn dì (*).

Lo studio del corso di nn raggio luminoso attraverso di nno strumento ottico, ha messo alla prova la perizia di sommi matematici e in particolare di Eulero. Se non che, in questo genere di studio, egli non è stato troppo felice. Il celebre Dott. Young, in nna storia sneccinta che fece dell'ottica, si esprime alquanto severamente contro qnel grande Geometra. Egli dichiarò i suoi lavori sulle lenti, intricati, e prolissi oltre

(*) Il monumento del Mossotti, opera del Cav. Giovanni Duprè, fu eretto a Pisa il dì 16 Giugno 1867 nel Camposanto urbano. Simboleggia l'Astronomia in atto di pensare. L'elogio era pronunziato dal dotto Prof. De Benedetti, collega e concittadino dell'illnstre scienziato, alla presenza delle Autorità, del Municipio, dei Presidenti del Senato e della Camera dei Depntati, e di grandissimo concorso di Professori, di allievi e di persone di ogni classe. L'epigrafe, dettata dal Cav. Prof. Ferrucci, rammanta, col suo stile, il bel secolo della letteratura italiana.

il bisogno. Questo giudizio, darebbe a divedere che il dotto inglese avesse avuto in mente un processo più idoneo di quello di Eulero; ma disgraziatamente, nulla, intorno alla teorica degli stromenti ottici, si è trovato tra' suoi preziosi manoscritti.

Lagrange prese a trattare questo soggetto per mezzo della geometria analitica, lasciando da parte i metodi sintetici, di cui, i più de' suoi predecessori, si valsero. Chi consulta le Memorie dell'Accademia di Berlino degli anni 1778 e 1803, in cui la sua teorica sulle lenti è stata pure inserita, vedrà com' egli colla conoscenza dell' angolo che il raggio luminoso fa con l'asse dello strumento all' ingresso nella prima lente, e della distanza dall'asse stesso del punto radiante, determina la relazione che sussiste fra questi due elementi ed altri due che sono: l' angolo del raggio emergente con l' asse, e la distanza da questo, del punto di intersezione con l'ultima lente. Codesta relazione lo conduce ad un' altra semplicissima, che dà il valore dell'*amplificazione* dello strumento, conseguibile in pratica in modo assai facile, come risulta dal teorema nuovo ed interessante con cui Lagrange chiude il suo lavoro. « Nello « stesso modo che vi è in meccanica la legge generale delle « velocità virtuali, colla quale si può conoscere l'aumento di « forza prodotto da una macchina, senza conoscere la sua « natura o costruzione, ma colla semplice ragione delle ve- « locità simultanee del punto a cui è applicata la potenza, e « del punto, al quale questa potenza è trasmessa dalla mac- « china, così si può dire, che vi è in ottica una legge analoga, « colla quale, senza conoscere la disposizione interna di un « telescopio o di un microscopio, si può giudicare della sua « forza, col semplice *rapporto del diametro dell'apertura del-* « *l'obbiettivo al diametro dell'apertura dell'oculare.*

Una notevole restrizione esiste però nella teorica di La-

grange, e questa consiste nel trascurare i raggi di luce incidenti, che non sono situati nel piano dell'asse. Ora noi sappiamo per esperienza, che questi raggi sono numerosissimi ed efficaci. A questa omissione provvide Biot, ed analiticamente, con un' opera completa, il Prof. Mossotti, il quale è pervenuto così, a formule tutte nuove, che si prestano mirabilmente al calcolo di lenti acromatiche.

La vita privata tenuta da Lagrange a Berlino, merita di non essere passata sotto silenzio. Il posto ch' egli occupava all'Accademia, era uno dei più eminenti di Prussia. È facile concepire, come un paese così ricco di uomini dotti, dovesse da prima rissentirsi nell'amor proprio, vedendo quel posto occupato da uno straniero. I talenti superiori di Lagrange, lo strepito delle sue Memorie, il suo rispetto alle opinioni di tutti, infine il fuggire che fece gli splendori della Corte, nella quale, al pari di Voltaire e di altri letterati, avrebbe potuto essere famigliare, valsero tosto a procurargli, insieme alla stima, l'affetto universale. Federigo II lo chiamava *filosofo senza strepito.*

La solitudine della vita domestica, determinò Lagrange ad abbandonare il celibato. Scelse a compagna, una sua cugina di Torino, la signorina Conti; ma ebbe la sventura di perderla senza prole, non molto tempo appresso. È commovente la storia delle cure profuse da Lagrange alla giovine sposa, nel tempo della sua malattia, e come si studiasse di coordinare la sue idee di medicina, con quelle dei medici curanti, per la ricerca di farmaci, salutari all' infelice inferma.

Per distrarlo dal cupo dolore, in cui cadde in seguito della morte di lei, i suoi amici non trovarono altra via che parlargli di studio e consigliarlo a riprendere i suoi lavori. Lagrange accettava il consiglio, e dava così compimento alla

sua *Meccanica analitica*, il cui concetto sembra che rimonti al tempo della sua Memoria sui massimi e minimi, la quale fu seguíta dall'altra, intorno al movimento dei projettili in un mezzo non resistente. Egli affidava la copia del suo manuscritto al sig. Duchâtelet, con l'istruzione di consegnarla a Parigi al suo amico Marie. L'episodio dell'edizione di questa opera, la quale doveva poi meravigliare i dotti, sembrerà inverisimile al dì d'oggi, in cui i libraj offrono somme considerevoli agli autori di romanzi o di libri, che, bene esaminati, poco di nuovo racchiudono. Non v'era a Parigi un tipografo, il quale volesse assumersi l'incarico dell'edizione della Meccanica analitica, per timore di non trovare chi poi la comprasse; tanto che, il dotto abate, se ha voluto favorire l'amico e la scienza, ha dovuto firmare un foglio, col quale si obbligava di assumere la spesa di tutte le copie, che fossero, dopo un certo tempo, rimaste invendute. E perchè la stampa riuscisse corretta, pregava Legendre a dirigerla, e questi alla sua volta, vi si è talmente dedicato, che Lagrange lo ringraziava con apposita lettera, piena di espressioni della più alta stima.

Trascenderei i limiti di un discorso accademico, se volessi fare l'analisi di quest' opera immensa di Lagrange. Dirò solo che il principio delle velocità virtuali ne è la base, e che egli ve lo ha dimostrato nel modo più semplice e generale. A voi, questo principio non torna nuovo; ve l'ho mostrato ne' miei elementi di Meccanica, applicato alle macchine semplici. Uguagliando le espressioni dell'altezza del centro di gravità di un sistema qualunqne equilibrato da forze, prima e dopo un movimento geometrico impresso ai punti di loro applicazione, Lagrange ritrova l'equazione delle velocità virtuali in tutta la sua generalità. Per questo principio, egli fa che la Dinamica assuma la forma di un problema di statica, tanto

che ne ricava come corollario la gran legge, proclamata già da Galileo: che *di tanto si guadagna in potenza e di altrettanto si perde in velocità*.

Correva l'anno 1786; la Meccanica analitica si stampava a Parigi ed intanto a Berlino accadeva un fatto gravissimo, che doveva influire sopra Lagrange. Moriva Federigo II il 17 Agosto di quell'anno, e gli succedeva Guglielmo II, suo nipote. Questo principe, sia per incuria, sia per la gravità delle condizioni politiche di quell'epoca, trascurava l'Accademia di Berlino, la quale tanto lustro aveva aggiunto alla Prussia. Conseguenza di questa incuria, è stata una minore considerazione pei dotti e per gli studii in genere, rispetto alla splendidissima, di cui godevano, all'incontro, sotto il gran Federigo. La solitudine domestica, in cui era di nuovo caduto Lagrange, resa più trista dalla reminiscenza della sua sposa, spenta nel fiore dell'età; il dolore profondo che gli si era aggiunto per la morte di Federigo II; infine il pensiero dell'edizione della sua Meccanica, che effettuavasi a Parigi per cura di uomini sommi, dai quali egli si sentiva come attratto per antica amicizia, furono insieme causa che un giorno gli uscissero di bocca le parole: *non essere alieno di lasciare la Prussia*. Trapelatasi la cosa dai Sovrani di Sardegna, di Napoli e di Toscana, ciascuno di essi diede ordine al proprio ambasciatore, di proporre a Lagrange un posto ed un emolumento uguali a quelli che aveva a Berlino. Se non che, essi erano di già prevenuti dall'ambasciatore francese. L'abate Marie aveva fatta proposta simile al ministro Breteil; questi, che mirava sempre a favorire l'Accademia di Parigi, trasse al suo avviso il re Luigi XVI, il quale fu sollecito a far proporre a Lagrange, oltre ai seimila franchi all'anno, che riceveva a Berlino, l'alloggio altresì, al palazzo di Louvre. Pare che anche Mirabeau, che si trovava allora

in Prussia, abbia molto cooperato per mezzo dell'ambasciatore francese presso il ministro De Vergennes, affinchè il suo Governo prevenisse le sollecitazioni degli altri Sovrani. Il fatto è, che Lagrange accettò di trasferirsi a Parigi, e che il re di Prussia vi dovette aderire, benchè molto a malincuore. Solo un patto richiese il Monarca, e fu ch'egli continuasse ad arricchire l'Accademia di Berlino de' suoi lavori; condizione, che Lagrange accettò e mantenne, come risulta dai volumi dell'Accademia stessa degli anni 1792, 1793 e 1803.

L'ingresso di Lagrange a Parigi fu una vera ovazione; il buon Re e Maria Antonietta lo ricevettero con affabilità e distinzione; dopo di ciò, egli venne alloggiato al Louvre, dove visse in pace sino all'epoca della rivoluzione. Correva l'anno 1787 ed egli sedeva in mezzo a quella illustre Accademia, in cui il suo nome era di già inscritto, sino dal 1772, col titolo di socio straniero. Ora gli veniva aggiunto quello di *pensionario veterano*, affine di conferirgli il diritto a tutte le deliberazioni accademiche. Nel 1788 appariva finalmente alla luce la Meccanica analitica, la quale da prima non incontrava favore che presso quei pochi che la intendevano. La generalità degli altri Geometri, abituata a veder trattare gran parte della Meccanica con metodi sintetici, trovava strano di non ravvisare in quella di Lagrange, neppure una figura geometrica; e forse chi sa che alcuni di essi non l'abbiano stimata un lavoro astratto di analisi.

Comunque sia, Lagrange sentì forte dolore della fredda accoglienza fatta al suo libro; e tra per ciò, e tra perchè era preso da un poco di stanchezza, egli diede sosta ai lavori di matematica e si mise a studiare chimica, medicina e storia naturale. Non omise la filosofia e persino la storia delle religioni. Prese parte attiva nella riforma filosofica del linguaggio della chimica, e fu allora che divenne entusiasta

per Lavoisier, ch'egli diceva, avea trasformata questa scienza in un ramo di matematiche applicate. Concorse pure con tutti gli sforzi all'adozione del sistema metrico decimale, e fece parte della Commissione, destinata a questa importante riforma. Nel 1791, l'Assemblea nazionale confermava con isplendido rescritto la sua pensione di sei mila franchi, e per indennizzarlo della perdita che subivano gli assegnati, il Potere esecutivo gli aggiungeva nuovi impieghi. Lo nominava membro dell'ufficio incaricato di proporre ricompense in favore delle invenzioni e delle scoperte utili; e nel Marzo del 1792, era uno dei tre amministratori della zecca. Il 31 di Maggio del medesimo anno, Lagrange si fidanzava alla signorina Lemonnier, il cui avo, lo zio e il padre, avevano occupato od occupavano posti ragguardevoli all'Accademia. Egli aveva allora 56 anni e la sposa era nel fiore dell'età. Ad onta di ciò, e della mancanza di prole, il loro affetto conjugale si è sempre mantenuto vivissimo; cementato, com'era, dalla stima reciproca e dall'abitudine di entrambi ad amare gli studii e conversare co' dotti.

All'epoca del terrore, egli non aveva nulla a temere, essendosi sempre tenuto in disparte dai partiti politici, nè altro scettro ambíto, che quello della scienza. Con tutto questo, il feroce Decreto del 16 Ottobre 1793, poteva colpirlo, perciocchè per esso, ogni persona che non fosse nata in Francia, era tenuta di abbandonare il territorio della Repubblica.

Guyton de Morveau sottrasse Lagrange da questa misura, facendo sì che il Comitato di salute pubblica spiccasse un decreto apposito, pel quale l'illustre Geometra era posto in requisizione, affine di continuare i calcoli della teorica dei projettili; teorica, che in quell'epoca, romoreggiante di guerra, era preziosa al Comitato. Intanto misure di rigore si moltiplicavano, e uomini, anche più eminenti, non erano

risparmiati. L'Accademia, era soppressa; per *depurare*, come si soleva dire, le Commissioni, erano stati cancellati i nomi di Lavoisier, Borda, Laplace, Coulomb e Delambre dalla Commissione sul sistema decimale. Lagrange vi era stato rispettato. A queste misure, succedevano le esecuzioni capitali; tra le quali, le crudelissime ed assurde di Bailly e di Lavoisier. Questa strage; afflisse amaramente Lagrange, e l'indomani della morte di questo chimico, egli diceva dolorosamente al Delambre: « Non è loro abbisognato che un « momento solo per far cadere quella testa, e cento anni « forse, non basteranno per produrne una simile! »

Fatti così luttuosi, resero inquieti gli amici di Lagrange sul conto della sua vita, tanto che furono unanimi a proporgli di farlo reintegrare nella sua posizione a Berlino. Da prima, Lagrange vi aderì, e si rivolse ad Hérault de Séchelles per avere un passaporto. Questo gli era tosto esibito, e gli si aggiungeva una missione simulata in Prussia, per meglio assicurare il suo viaggio, quando Lagrange cangia di avviso e, sicuro in sua coscienza, preferisce di restare.

Cessava poco dopo il regno del terrore, e secondo l'ordine naturale delle cose, esso era sostituito da uno più mite, il quale, tra i tanti miglioramenti che fece, dava opera alla riforma degli studii. Creava la scuola Normale; e nominava Lagrange a Professore e, a collaboratori suoi, Laplace e Monge. La riforma veniva completata colla formazione della scuola Politecnica, la quale, stata celebre sino dal suo nascere, si è sempre mantenuta di poi nel più vivo splendore. Colà pure, le stesse eminenze dell'umano sapere, erano chiamate a professare.

Posto così di nuovo nella quiete degli studii e tornato lieto di spirito, Lagrange riprendeva i suoi, di antica predilezione. Questo è bastato, perchè egli si presentasse al mondo

scientifico con due opere originali, atte ciascuna a immortalare un uomo; le *Lezioni sulle funzioni analitiche* e il *Trattato intorno alla risoluzione delle equazioni numeriche.* Il loro germe si ritrova gettato in una sua Memoria sulla metafisica del Calcolo integrale, ch'egli pubblicò all'età di 26 anni. Professori di chiaro nome, tanto di Parigi, che di fuori, si mescolavano agli allievi, per ascoltare queste lezioni. Laplace e Lacroix erano de' più assidui; e tra gli scolari si distinguevano: Poisson, Cauchy, Ampère, Malus e Plana.

Gli studii astratti, che ho rammentato, non distoglievano Lagrange da profonde meditazioni sull'astronomia. Mosso da nobile gara con Newton, ch'egli chiamava fortunato, perchè al tempo dell'illustre inglese, v'era sempre il sistema del mondo a scuoprire, egli tentava tutte le vie per misurarsi con lui in qualche altro punto dello stesso terreno.

Diede delle formule per calcolare le orbite dei pianeti e delle comete. Per debito di critica conviene dire però, che quelle sulle comete, lasciavano qualche cosa da desiderare. Il nostro valente astronomo, Cav. Donati, ha pubblicato recentemente una Memoria postuma del Prof. Mossotti, per la quale, le formule di Lagrange sulle Comete, sono assai modificate. Per giudizioso artifizio, le equazioni di Lagrange, che danno le correzioni dei *sei* elementi, sono dal Mossotti, spezzate in due; una, che ne contiene *quattro*, e l'altra *due;* sicchè il loro calcolo, tanto algebrico, che in numeri, è reso molto più semplice (*).

La stella di Buonaparte cominciava a sorgere. Coperto di allôri a Tolone, indi alla prima campagna d'Italia, egli era nominato membro dell' Istituto di Francia. Vi sedeva spesso in mezzo a Lagrange e Laplace e dirigeva al primo dei pro-

(*) Vedi *Nota* in fondo.

blemi nuovi, per avere il diletto di vederlo, per un istante, sorpreso e dubbioso a rispondere.

Ho letto con interesse, nel discorso citato del Menabrea, come molti di questi problemi, nuovi allora in Francia, e che si stimano tuttora appartenere a Napoleone, sieno stati verosimilmente attinti da lui in Italia dalla *Geometria del Compasso* del Mascheroni, matematico e poeta di chiara fama, e nella quale, come scrive il Conte con molto senno, l'astronomia è spiegata in versi degni di Lucrezio, ma con una dottrina assai più esatta di quella del gran poeta latino.

Il Piemonte era provvisoriamente aggregato alla Francia, e il Direttorio riceveva avviso che viveva sempre a Torino nella grave età di novant'anni, il padre di Lagrange. Ecco il dispaccio, che in data del 26 frimaire, anno 7° della repubblica, scriveva Talleyrand, allora ministro degli affari esteri, al Sig. D'Eymar, commissario civile di Francia a Torino:

« Voi andrete in casa del venerabile padre dell' illustre « Lagrange, e gli direte che in mezzo agli avvenimenti che « si sono succeduti, i primi sguardi del Governo francese si « sono rivolti verso di lui, e che vi ha incaricato di presen« targli gli attestati del vivo interesse ch'egli gl' inspira ».

Il Sig. D'Eymar, accompagnato da illustri generali della Repubblica, e da cittadini ragguardevoli di Francia e di Piemonte, si portò, appena ricevuto questo dispaccio, in casa del vecchio venerando e gli diede conto della sua missione. « Padre felice, aggiunse il Commissario, godete della rico« noscenza di tutti gli amici della verità. Io sono in questo « momento il loro interprete. Godete della felicità di aver « data la vita ad un uomo, che fa onore al genere umano col « suo genio; che il Piemonte può inorgoglirsi di aver veduto « nascere, e che la Francia va gloriosa di annoverare tra i « suoi cittadini ». Il buon vecchio rispondeva: che quel giorno

era il più bello della sua vita, e finiva con pregare, che si facessero accogliere al Governo francese i sentimenti della sua viva riconoscenza.

Napoleone era divenuto primo Console; indi Imperatore e Re. Fra le grandi qualità di quell'Eroe, la storia imparziale deve registrare in prima linea, quella di premiare largamente il merito. A titolo di riconoscenza nazionale, Lagrange veniva colmato da Napoleone dei più grandi favori; era nominato successivamente, membro del Senato; grand' Uffiziale della Legione d' onore e Conte dell' Impero. Parigi, com' era allora il convegno dei Monarchi di Europa, lo era eziandio dei dotti di tutte le nazioni, i quali vi accorrevano a visitare l'Accademia, splendore del mondo, e il sommo analista, che ne era il Duce. I suoi trionfi, non che destare gelosie, formavano la gioja comune; ed è ragione; conciossiachè sia storia costante, che dinanzi al vero sapiente, in cui, come essere suole, si associano grandi virtù, ciascun uomo, a qualsivoglia classe appartenga, s' inchina per istinto.

Correvano però, notizie inquietanti della sua salute. Le Memorie incessanti ch' egli pubblicava, le due recenti opere, che ho rammentate, infine una seconda edizione della sua Meccanica, avevano estenuato il suo corpo. Si sapeva, che la signora Lagrange, entrando un giorno nello studio del marito, lo aveva trovato disteso per terra senza sentimento. Un forte deliquio lo aveva assalito, mentre era assorto ne' suoi lavori, e cadendo dalla seggiola, erasi percosso il capo nello spigolo di un mobile. I pronti soccorsi lo ritornarono in vita. Era questo un primo avvertimento di pensare alla salute. Egli l'intese, e gli amici e sopratutti, la Consorte amorosissima, glielo ripetevano. Finalmente la malattia, che doveva troncare quella vita preziosa, era giunta. Essa fu breve. Verso la fine di Marzo del 1813, fu preso da febbre, accompagnata

da disappetenza, da bocca arida, da sonni agitati e da deliquii allarmanti. Nondimeno, quando ritornava in sè, ragionava con perfetto ordine. Discorreva della sua malattia cogli amici, che facevano corona al suo letto, e dava a divedere loro ch'egli assisteva a' suoi progressi, come ad una esperienza. La mattina dell' 8 Aprile, i Senatori Monge, Lacépède e Chaptal, venivano, da parte dell' Imperatore, a porgergli il gran Cordone della Riunione (*). Lagrange li ricevette con la sua solita affabilità, ed entrò con loro in una conversazione, che fu l'ultima. Da prima le sue parole si aggirarono sull' Imperatore, e sulle sue qualità di grande guerriero e di Sovrano munificente. Domandato di poi dai colleghi, del come egli si sentisse, rispose: veder bene, la sua carriera essere finita e che la diminuzione graduata di forze avrebbe già spenta dolcemente la sua vita, se non era che la Consorte affettuosissima vi si fosse opposta. S' intende ch' egli alludeva alle cure assidue della Contessa a ristorargliele. La conversazione durò circa due ore; la memoria gli mancava spesso, specialmente dei nomi e delle date. Gli amici si ritiravano, ed egli cadeva in profondo abbattimento. Due giorni appresso alle 9 $^3/_4$ del mattino, egli non era più. Lagrange compiva allora, 77 anni, 2 mesi e 10 giorni; la sua malattia era durata dieci giorni, senz' altro dolore che uno stato febrile incessante. Il suo corpo fu trasportato con grande solennità al Pánteon; Lacépède e Laplace lessero ciascuno un discorso funebre.

L'estinzione di una vita tanto preziosa, associata alla idea che il corpo dell'uomo è un atomo, rispetto all'uni-

(*) L'*Ordine della Riunione*, era un ordine civile e militare creato da Napoleone I. nel 1811, in occasione che l'Olanda era aggregata alla Francia; esso sostituiva l'ordine dell'*Unione*, creato dal Re Luigi Bonaparte.

verso, e la durata della sua esistenza, un istante impercettibile rispetto all'eternità, potrebbe trarci a conclusioni assai funeste al progresso sociale. Ad incuorarci all'operosità, basterà riflettere: che quell'atomo ha facoltà pensante, la quale essendo una emanazione della potenza vivificatrice del creato, può, anche in tale relativo istante, rendere l'atomo immortale. Sette grandi Opere speciali, ottantasei Memorie, oltre tanti manoscritti, vinceranno l'oblío della tomba, e faranno che la immagine di Lagrange riviva attraverso i secoli.

Del resto, l'età di settantasette anni, non si può riguardare breve, avuto riflesso a così immensi lavori di mente, i quali dovevano alla lunga indebolire, come fecero, le funzioni del suo stomaco. A questo, egli rimediava, con nutrimento frugale e semplice; lontano dai liquori e persino dal vino, cui sostituiva un poco di birra. Assai di rado accettava inviti alle tavole altrui, per non uscire dalle proprie abitudini. La sua attività era tale, da regolare in ciascun giorno, il lavoro dell'indomani. « Lo spirito nostro è « pigro, egli diceva; è d'uopo tenerlo in esercizio, per isvilup- « parne le forze e impedire che si rilascino ». La modestia, era una delle sue virtù principali; risplendeva gioja il suo volto, quando egli poteva esaltare il merito altrui. « Studiate « Eulero, diceva, se volete essere geometri; » e così pure, parlando di Newton « volete vedere lo spirito umano in tutta « la sua grandezza? Contemplate Newton, quando svela le « leggi dell' universo e quando nel suo gabinetto egli decom- « pone la luce ». Al rispetto per tutti, egli univa eziandio la benevolenza; il suo scopo, essendo il progresso della scienza, egli faceva concorrere più volte il suo ingegno in favore di lavori altrui. Amava moltissimo la musica, ch'egli aveva coltivato come matematico; l'andava a cercare al teatro e più

spesso nelle società eleganti, ritraendone, da principio ristoro, e alla fine concentramento di idee. L'uso alla meditazione profonda, gli faceva spesso dimenticare di essere davanti ad un uditorio. Le idee nuove, che nel trattare un soggetto, gli si affacciavano improvvise, gli troncavano la parola e lo ponevano in uno stato di vera estasi. Era edificante mirare con qual religioso silenzio, gli allievi e i Professori, che lo attorniavano, attendessero che gli fosse passata! Queste estasi lo sorprendevano pure nelle società; ad un tratto egli si alzava, e si approssimava ad un balcone, dove rimaneva taciturno, ad onta che nulla vi fosse da attrarre i suoi sguardi. Per quante volte sia stato pregato di lasciarsi fare il ritratto, egli si è sempre ricusato; convinto, si vede, essere le qualità dello spirito e non del corpo che debbono trasmettersi alla posterità. Il ritratto somigliantissimo che abbiamo di lui, si deve alla destrezza di un pittore, il quale colse il momento ch'egli era sonnacchioso.

Intorno al suo modo di studiare, stimo utile di dare qualche ragguaglio. Studiava sempre con la penna in mano e un libro alla volta. « Se io vi trovava, diceva Lagrange, « qualche difficoltà, la lasciava per un poco da parte; poi « vi ritornava sopra venti volte, se occorreva. Se dopo « questi sforzi, io non giungeva a sormontarla, io cercava « come un altro Geometra avesse trattato quel punto ». Attendeva molto tempo avanti di pubblicare un lavoro; lo riguardava e correggeva più volte, come l'attestano varii manoscritti suoi, che si conservano alla Biblioteca dell'Istituto di Francia.

Ora rivolgendomi in particolare ai miei allievi, chiederò a me stesso; che consiglio debbo porgere loro nel chiudere l'elogio di Lagrange? Cooperare perchè gli si eriga un monumento degno del suo genio? Ma questo monumento, c'è

già; Torino sua patria, lo possiede in una delle sue piazze principali, pel concorso di tutti gli scienziati d'Italia. Di qui l'eloquente iscrizione che porta: *A Luigi Lagrange — La Patria* (*). Si dirà che gli venne eretto tardi; ma come fare, se prima, ogni canto d'Italia subiva, più o meno direttamente, il giogo dello straniero, cui allarmava il culto, tra noi, della scienza? Ci sarebbe dunque un altro grande monumento da suggerire alla memoria di Lagrange, più efficace e più durevole di quello di marmo o di bronzo? Sì; e questo è lo studio delle Opere di quel grande, approfondito ed esteso tra noi, assai più che non si è fatto fin qui. L'illustre Mossotti, mi faceva notare che sulla copertina della Meccanica di Lagrange, egli aveva scritto di proprio pugno, il celebre verso di Orazio esprimente, che in quel libro, egli aveva stancata la mano il giorno, e di nuovo stancata la notte.

Ciò che fece il Mossotti, sia imitato dalla gioventù italiana sui libri classici dei singoli studii, a cui si avvía, e si vedrà la Patria nostra, cui natura profuse ricchezze minerali inesauribili, ampie coste, fertile suolo, cielo delizioso, gareggiare nobilmente con l'Inghilterra, la Francia, la Germania e gli Stati Uniti di America, nella felice operosità, nello studio assiduo, e nello introdurre, perfezionare ed inventare macchine, che sono la vita dei grandi lavori, dell'industria e del commercio.

(*) Il 15 Giugno 1867, ebbe luogo a Torino l'inaugurazione solenne del monumento eretto a Lagrange. La cerimonia aveva principio con una pubblica riunione della Reale Accademia delle Scienze, che ebbe lui per fondatore. Al discorso del Presidente Conte Federigo Sclopis, seguiva l'elogio di Lagrange letto dal Generale Conte Luigi Federigo Menabrea. L'adunanza si recava poi in piazza Lagrange, dove si scopriva il monumento, opera esimia del Cav. Albertoni. Lagrange vi è rappresentato al naturale, con sotto il braccio sinistro un libro, in cui è inciso *Mécanique analytique* e nella destra mano uno stilo. Vi assistevano S. A. Reale il Duca di Aosta, delegato espressamente da S. M. il Re a rappresentarlo e la Duchessa Maria; S. M. la regina di Portogallo; la Duchessa di Genova; il Principe Tommaso ed il Principe Eugenio di Carignano; tutte le Autorità governative, civili e militari, con una folla di personaggi illustri.

L'acquisto immancabile di tali tre fonti di prosperità all'interno, di considerazione all' estero, sarà il più nobile monumento, surto in Italia ad onore del sommo Lagrange.

Pisa 26 Aprile 1868.

NOTA

Sin da quando il Prof. Mossotti semplicizzava le formnle di Lagrange, pel calcolo delle orbite delle comete, egli aveva in animo di andare più oltre. Egli mirava ad investigare la patria di questi nostri lontani visitatori e determinarne il pellegrinaggio nello spazio, colla scorta del catalogo che abbiamo di un certo numero di esse, e del movimento cognito del nostro sistema planetario verso la costellazione di Ercole. Senza la conoscenza di questi studii, che sono tuttora inediti, il Prof. Schiaparelli ne faceva altri sullo stesso argomento. In una Memoria classica da lui pubblicata l'anno decorso, egli mette in evidenza le notabili analogie che esistono tra gli astri fuggitivi, conosciuti col nome di *stelle cadenti*, e le *comete;* tanto che ormai non si pnò più dubitare ch'esse appartengano ad nna stessa famiglia, avento per base la *sostanza cosmica* che occupa gl' intervalli immensi tra stella e stella. Nubi di questi corpnscoli attratte dal sole, prendono, secondo lo Schiaparelli, la forma di correnti discontinne paraboliche, le qnali s' intrecciano in infiniti modi, e ci pongono in comunicazione col fondo dell'universo. Esse hanno al fuoco, il sole, e sono i veicoli, per cni ci fanno visita le comete, le stelle cadenti, le bolidi e gli aeroliti. Queste stesse nubi, attratte da grossi pianeti, possono invece convertirsi in anelli chiusi, e così dar luogo ad apparizioni periodiche. La chiave della sua argomentazione sta nel fatto: che le orbite delle comete del 1862 e 66, erano perfettamente identiche a quelle delle stelle cadenti

dell'Agosto e Novembre di quei rispettivi due anni. Queste meteore avrebbero formato come il corteggio luugo lo stradale elittico di 100 e più anui della prima cometa, e di 33 della seconda. Cou questa osservazione capitale, e con un' aualisi, che quì nou troverebbe luogo, l'illustre astronomo fa tacere il principio opposto, che dà alle stelle meteoriche una origine planetaria. La deusità delle comete, anche al nucleo, è tenuissima. Una idea approssimata se ne potrebbe avere da un calcolo, che ho esposto nel Vol. V. del *Nuovo Cimento.* Rappresentando con 1, la densità dell'aria, verso la superficie della terra, e con x la densità della *grande cometa del Toro,* apparsa uel 1825, con $^{3}/_{4}$ la quantità di luce che attraversa 8 chilometri di quell'aria, che si può assumere per altezza dell'atmosfera ridotta a densità uniforme e cou $^{4}/_{5}$ la quantità di luce che conservava una stella, vista attraverso la stessa cometa, il cui diametro poteva essere valutato di 8000 chilometri, si ottiene la formula:

$$\left\{1-\left(1-\frac{3}{4}x\right)\right\}^{1000}=\frac{4}{5} \quad ;$$

da cui si ricava

$$x=0{,}000892 \ .$$

Calcolando la quantità di materia contenuta in questa cometa, ho trovato essere uguale presso a poco a 239129772 chilometri cubici di aria atmosferica, ossia a 309241 chilometri cubici di acqua. Questa massa equivale soltanto a circa sei centesimi della massa atmosferica.

FINE